

Pengembangan Pertanian Organik Melalui Pemanfaatan *Plant Growth Rhizobacteria* (PGPR)

Agustina Purwidyaningrum

Dinas Tanaman Pangan Hortikultura dan Perkebunan
Kabupaten Jember
Jl. Brawijaya No.71 Kaliwates-Jember, 081336724926
E-mail: ningrum.augie83@gmail.com

Abstrak

Penggunaan pestisida dan pupuk kimia pada tanaman memang terbukti mampu meningkatkan produksi tanaman. Namun demikian berbagai persoalan lingkungan akibat penggunaan bahan kimia secara terus menerus mulai muncul. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menangani dampak negatif yang ditimbulkan yaitu dengan memanfaatkan penggunaan nutrisi organik dan biologis pada tanaman. Salah satu mikroorganisme alami yang dapat diaplikasikan untuk memacu pertumbuhan tanaman adalah *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR). Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan tahapan pembuatan bakteri PGPR, aktifitas, zat produksi bakteri PGPR yang bermanfaat bagi tanaman dan contoh aplikasi PGPR pada beberapa jenis tanaman, serta cara peningkatan petani untuk mengaplikasikannya. Penelitian ini dilakukan dengan metode studi literatur. Data dikumpulkan dari review artikel yang berkaitan dengan topik yang diangkat. Berdasarkan penelitian ini diketahui bahwa PGPR dapat dibuat dari akar bambu yang kemudian difermentasi dengan bahan-bahan lainnya. PGPR memiliki kandungan zat dan aktivitas yang bermanfaat bagi tanaman antara lain AIA, ACC deaminase, siderophore, chitinase, glukonase, aktivitas pelarutan fosfor dan fiksasi nitrogen. Aplikasi PGPR pada tanaman secara umum memiliki pengaruh yang positif baik terhadap daya kecambah, pertumbuhan, dan pertahanan terhadap penyakit. Cara meningkatkan kemauan petani untuk mengaplikasikannya adalah dengan mengadakan demplot penggunaan PGPR pada tanaman padi sawah.

Kata Kunci: Pertanian Organik, PGPR, Cara Perbanyakan, Manfaat, Aplikasi

Abstract

The use of pesticides and chemical fertilizers on plants is proven to be able to increase crop production. However, various environmental problems due to the continuous use of chemicals began to emerge. One of the efforts that can be made to deal with the negative impacts that arise is by utilizing the use of organic and biological nutrients in plants. One of the natural microorganisms that can be applied to stimulate plant growth is *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR). This study aims to describe the stages of making PGPR bacteria, activities and production substances of PGPR bacteria that are beneficial to plants, as well as examples of PGPR applications in several types of plants. This research was conducted using the literature study method. Data was collected from reviewing articles related to the topic raised. Based on this research it is known that PGPR can be made from bamboo roots which are then fermented with other ingredients. PGPR contains substances and activities that are beneficial to plants among others AIA, ACC deaminase, siderophore, chitinase, glukonase, phosphor dissolving activities and nitrogen fixation. The application of PGPR to plants in general has a positive effect on germination, growth, and resistance to disease. So it is hoped that this research can add insight regarding PGPR bacteria and increase farmers' interest in applying PGPR to their cultivated plants. The way to increase farmers' willingness to apply it is to hold a demonstration plot on the use of PGPR on lowland rice plants

Key Words: Organic Farming, PGPR, how to produce, Benefit, Application improvement

1. PENDAHULUAN

Revolusi hijau dalam bidang pertanian mampu membuktikan bahwa produksi pangan dapat ditingkatkan dengan menggunakan: (1) varietas unggul; (2) pupuk dan pestisida kimia sintesis; (3) sistem pertanian monokultur; dan (4) penanaman pada lahan subur. Keunggulan teknologi ini diadopsi secara cepat dan meluas ke seluruh dunia baik di negara maju maupun negara berkembang termasuk di Indonesia (FAO, 2003). Namun demikian sejak diterapkan revolusi hijau pada tahun 1970 di Indonesia, mulai muncul berbagai persoalan lingkungan akibat penggunaan bahan kimia di bidang pertanian. Berbagai persoalan tersebut antara lain: (1) petani Indonesia menjadi sangat bergantung pada penggunaan bahan kimia; (2) teknologi pertanian yang diterapkan merusak kelestarian alam dan lingkungan akibat resistensi dan resurgensi pada pertanaman (Sumartini, 2010), serta adanya residu pada tanah, air, udara, dan hasil pertanian. Residu pupuk dan pestisida ini menjadi racun bagi makhluk hidup dan menjadi salah satu penyebab degradasi lahan (Ameen dan Raza, 2017).

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menangani dampak yang ditimbulkan dari sistem pertanian yang lama (konvensional) tersebut yaitu dengan menerapkan sistem pertanian berkelanjutan. Praktek pertanian berkelanjutan mencakup penggunaan nutrisi organik dan biologis, rotasi tanaman, pengelolaan hama terpadu, dan peningkatan keberagaman biologis. Pertanian organik merupakan suatu bagian integral dari pertanian berkelanjutan dengan penggunaan bahan organik (Mayrowani, 2012). Hal tersebut dikarenakan sistem pertanian organik dapat menyediakan produk yang bebas dari residu kimia anorganik yang bersumber dari penggunaan pestisida kimia dan pupuk kimia.

Kementerian Pertanian Republik Indonesia telah memberikan dukungan dan perhatian terhadap perkembangan sistem pertanian organik dengan dicanangkannya program 1000 desa pertanian organik sebagai kelanjutan dari program *Go Organic* pada tahun 2010 yang lalu. Pemerintah telah membuat sistem peraturan seperti yang tercantum dalam Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia No. 64 tahun 2013 tentang Sistem Pertanian Organik.

Tujuan dikeluarkannya peraturan ini agar penerapan sistem pertanian organik dapat memberikan jaminan dan perlindungan kepada konsumen bahwa produk yang dihasilkan memiliki atribut yang aman dikonsumsi (*food safety attributes*), bernutrisi tinggi (*nutritional attributes*), dan ramah lingkungan (*eco labelling attributes*).

Konsep pertanian organik dalam makna yang sempit diartikan sebagai suatu proses produksi yang didasarkan pada komponen-komponen organik yaitu bahan-bahan organik berasal dari tanaman dalam bentuk segar atau lapuk, mikroorganisme, atau bahan nonsintetis lainnya (Mayrowani, 2012). Salah satu mikroorganisme yang dapat memacu pertumbuhan tanaman adalah *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR). PGPR adalah bakteri tanah yang hidup di sekitar atau permukaan akar dan secara langsung atau tidak mendorong pertumbuhan dan perkembangan tanaman melalui produksi dan sekresi berbagai bahan kimia pengatur di sekitar *rhizosfer* (Ahemad dan Kilbert, 2017).

Sejak pertama kali diperkenalkan perkembangan penelitian PGPR mengalami kemajuan pesat, terutama dalam beberapa tahun terakhir dan petani pun sudah mulai sadar akan manfaat bakteri yang dapat diambil langsung dari alam ini. Bakteri PGPR umumnya didapatkan dari akar bambu, seperti yang kita ketahui bahwa bambu memiliki kemampuan tumbuh luar biasa tanpa adanya penambahan pupuk apapun, baik pupuk anorganik maupun pupuk organik. Selain bambu terdapat juga tanaman lain yang diduga terdapat kandungan bakteri PGPR yaitu tanaman yang relatif tetap subur saat tanaman lain mati karena cekaman, seperti putri malu, rumput gajah dan tebu (Istiqomah dkk. 2018).

PGPR hidup berkoloni yang dapat menyediakan dan memobilisasi penyerapan berbagai unsur hara dalam tanah. Selain itu PGPR juga berperan dalam sintesis dan pengontrolan konsentrasi berbagai hormon pemacu pertumbuhan tanaman. Secara tidak langsung PGPR berperan melindungi tanaman dengan cara menghambat aktivitas patogen, serta dapat memperbaiki struktur tanah dan mengikat logam berat yang terdapat didalam tanah (Munees dan Mulugeta, 2014).

Uji coba *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) pada tanaman baik

tanaman pangan, hortikultura, dan perkebunan masih terus dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi penggunaan PGPR pada beberapa jenis tanaman dengan menggunakan metode studi literatur dari penelitian-penelitian sebelumnya. Sehingga diperoleh pengetahuan terkait pengaruh positif penggunaan PGPR pada tanaman sebagai salah satu upaya untuk mengurangi penggunaan bahan kimia atau anorganik pada sektor pertanian.

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan tahapan pembuatan bakteri PGPR, aktifitas, zat produksi bakteri PGPR yang bermanfaat bagi tanaman, serta merumuskan cara peningkatan aplikasi PGPR bagi petani.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode studi literatur. Studi literatur merupakan penelusuran penelitian kepustakaan dari berbagai jurnal, buku, dan artikel lainnya guna membentuk suatu tulisan lain mengenai topik yang diangkat. Tujuan utama dari studi literatur yaitu menghasilkan sebuah makalah yang memperkenalkan kajian-kajian baru dari sebuah topik yang digunakan untuk kepentingan umum dan kepentingan penelitian (Marzali, 2016).

Studi literatur adalah penelitian yang memiliki kesamaan dengan penelitian lainnya, namun sumber dan metode pengumpulan dilakukan dengan pengambilan data pustaka dengan membaca, mencatat dan mengelola bahan penelitian. Studi literatur juga dapat dikategorikan dalam karya ilmiah karena proses pengumpulan data menggunakan strategi metodologi sebagaimana penelitian pada umumnya. Namun demikian variabel pada penelitian studi literatur tidak baku (Melfianora, 2019).

Studi literatur adalah cara terbaik untuk mensintesis temuan penelitian untuk menunjukkan berbagai hasil penelitian dan untuk mengungkap area dimana lebih banyak penelitian diperlukan, yang merupakan komponen penting untuk menciptakan kerangka teoritis dan membangun model konseptual. Secara umum studi literatur berusaha untuk mengidentifikasi dan memahami semua hasil penelitian yang relevan dan memiliki implikasi untuk topik

yang dipelajari sehingga dapat mensintesisnya dengan menggunakan meta-narasi (Wong et al, 2013).

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan beberapa artikel hasil penelitian yang berkaitan dengan aplikasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) pada tanaman. Pemilihan artikel dilakukan dengan memperhatikan kesamaan topik dan tahun terbitnya artikel, dimana peneliti memilih penelitian yang terbaru. Setelah artikel terkumpul, peneliti membaca untuk memperoleh gambaran kesesuaian referensi dengan topik yang diangkat, serta membuat catatan mengenai poin-poin yang relevan. Peneliti juga mencantumkan sumber referensi guna menghindari plagiasi dalam tulisan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) merupakan bakteri yang hidup di sekitar daerah perakaran (*rizhosfer*). Bakteri ini memiliki kemampuan untuk mengkolonisasi akar dan berperan penting dalam pertumbuhan tanaman (Ashrafuzzaman et al., 2009). Penggunaan PGPR sebagai pupuk hayati merupakan usaha pada bidang bioteknologi untuk meningkatkan produktivitas pertanian. PGPR dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman karena bersifat merangsang pertumbuhan (biostimulan) dengan mensintesis dan mengatur konsentrasi berbagai zat pengatur tumbuh, dapat memfasilitasi tersedianya unsur hara esensial, serta sebagai pengendali patogen tanah (*bioprotektan*) (Marom et al., 2017).

3.1 Tahapan Pembuatan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR)

Menurut Alfajri dan Firmansyah (2022) ada beberapa tahap yang dilakukan dalam pembuatan PGPR sebagai berikut:

3.1.1 Mempersiapkan alat dan bahan

Bahan dan alat yang dipersiapkan antara lain adalah panci, kompor, timbangan, corong, penyaring, pengaduk kayu, pisau, dan fermentor sederhana. Sedangkan bahan yang digunakan adalah 1 kg akar bambu, 20 liter air, 200 gr gula pasir, 20 gr terasi, 2 kg dedak/bekatul dan kapur sirih sebanyak 200 gr.

3.1.2. Pembuatan biang PGPR dengan merendamkan akar bambu dalam air

Pembuatan biang PGPR yaitu dengan membersihkan akar bambu dari tanah yang melekat, selanjutnya rendam akar bambu sebanyak 1 kg kedalam 5 liter air masak yang telah didinginkan, kemudian simpan dalam wadah tertutup selama 3 malam. Setelah 3 malam, hasil rendaman diambil airnya yang merupakan biang PGPR.

3.1.3. Memasak bahan-bahan

Memasak air sebanyak 15 liter dalam panci yang telah disediakan, lalu tambahkan semua bahan kecuali biang PGPR yaitu diantaranya 200 gr gula pasir, 20 gr terasi, 2 kg dedak/bekatul, dan 2 sdm kapur sirih sebanyak 200 gr. Selama penambahan semua bahan, sebaiknya diaduk terus menerus secara perlahan sampai mendidih agar semua bahan mudah larut dan tercampur dengan baik. Bahan-bahan yang telah di masak inilah yang akan dijadikan sebagai media perkembangan bakteri yang ada pada biang PGPR.

3.1.4. Proses fermentasi

Semua bahan yang telah dimasak kemudian didinginkan, dan bahan-bahan tersebut kemudian dicampurkan dengan biang PGPR kedalam alat fermentor dan difermentasi selama kurang lebih 14 hari didalam ruangan agar tidak terpapar sinar matahari langsung. Buka lalu tutup kembali setiap hari untuk membuang gas yang tersisa dalam fermentor.

3.1.5. Pengemasan

Setelah proses fermentasi selesai maka tahapan selanjutnya yaitu proses pengemasan dengan menyaring PGPR yang telah jadi. Hasil saringan tersebut kemudian dimasukkan kedalam botol atau jerigen yang kedap udara agar PGPR tidak mudah terkontaminasi dan dapat bertahan dalam waktu yang lama.

3.2. Zat Produksi dan Aktivitas *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) yang bermanfaat bagi tanaman

Asam Indol Asetat (AIA) merupakan hormon yang berfungsi untuk meningkatkan perkembangan sel, merangsang pembentukan akar baru, memacu

pertumbuhan, merangsang pembungaan, dan meningkatkan efektivitas enzim (Arshad dan Frankenberger, 1993). Asam indol asetat (AIA) berperan sebagai salah satu hormon yang sangat penting selama pembentukan dan pertumbuhan vegetatif tanaman. Hormon ini memiliki peran yang penting dalam berbagai aspek, antara lain dalam proses pemanjangan dan pembelahan sel, diferensiasi, tropisme, dominansi apikal, absisi dan pembungaan (Zhao et al., 2001).

AIA dapat diproduksi oleh tanaman secara endogen, namun AIA yang dihasilkan belum optimal, sehingga membutuhkan AIA yang berasal dari luar tanaman yaitu AIA eksogen. AIA eksogen berasal dari mikroorganisme yang hidup di sekitar rizosfer tanaman. Mikroorganisme penghuni rizosfer tanaman memanfaatkan eksudat tanaman (substrat) untuk mensintesis dan melepaskan auksin sebagai metabolit sekunder (Ljung, 2013).

AIA eksogen yang disekresikan oleh bakteri dapat meningkatkan pertumbuhan akar secara langsung dengan merangsang pemanjangan sel tumbuhan. Senyawa AIA mempengaruhi aktivitas Acc deaminase bakteri. Stimulasi akar adventif dan lateral dipengaruhi oleh ethylene yang disebabkan oleh AIA. Sehingga kenaikan jumlah akar akan berkorelasi dengan produksi etilen. Ketika produksi etilen yang dihasilkan tinggi maka akan mempengaruhi pertumbuhan. Terbukti ketika kadar AIA eksogen tinggi maka akan menghambat pertumbuhan elongasi pada akar (Patten & Glick, 2002).

Hasil penelitian Okkon dan Kapulnik (1986) menunjukkan bahwa AIA yang dihasilkan PGPR seperti *Azospirillum* dan *Azotobacter* dapat meningkatkan jumlah bulu akar dan akar lateral sehingga meningkatkan penyerapan air dan unsur hara dari tanah. Penelitian (Widiastuti dan Suharyanto, 2010) yang menguji beberapa isolat bakteri *Azotobacter sp.* dengan kombinasi pupuk NPK 50% dari dosis anjuran pada pertumbuhan tanaman sorgum menunjukkan hasil bahwa terdapat 8 isolat bakteri *Azotobacter sp.* yang mampu menghasilkan bobot basah akar lebih tinggi dibandingkan dengan bobot basah tanaman yang dipupuk dengan pupuk NPK 100% dari dosis anjuran, hal ini disebabkan karena kemampuan bakteri *Azotobacter sp.* dalam memproduksi hormon asam indol asetat (AIA).

Enzim ACC (Aminocyclopropane Carboxylate) deaminase, berperan

mengurangi pembentukan ACC yang merupakan bahan dasar pembentukan hormon etilen. Sehingga terjadi penurunan konsentrasi etilen dalam akar untuk mencegah terjadinya proses penghambatan perkembangan akar tanaman. Beberapa PGPR seperti *Pseudomonas* dan *Enterobacter* mampu menghasilkan enzim ACC deaminase yang berfungsi menghidrolisis ACC untuk mengurangi efek negatif hormon etilen (Shah dkk, 1997).

Siderophore, merupakan senyawa pengompleks besi spesifik yang dihasilkan mikroba untuk menyembunyikan unsur mikro besi di lingkungan rizhosfer, sehingga unsur ini tidak tersedia bagi perkembangan mikroba patogen (Subbarao, 1999). Persaingan antara PGPR dan mikroba patogen dalam mendapatkan unsur besi berimplikasi pada pengendalian penyakit tular tanah seperti penyakit layu rebah yang disebabkan oleh jamur *Phytophthora ultimum* dan busuk akar oleh jamur *Fusarium oxysporum* (Kloepper, 1993).

Pelarutan P, keberadaan fosfat melimpah di tanah baik karena aplikasi pemupukan maupun penambahan bahan organik, namun tanaman memiliki keterbatasan dalam melakukan penyerapan fosfat. Hal ini dikarenakan kondisi fosfat tidak terlarut, sedangkan PGPR mampu mensintesis beberapa enzim hidrolitik yang membantu proses pelarutan fosfat (Vacheron et al, 2013). Isolasi PGPR yang mampu melarutkan fosfat yang dilakukan oleh (Marista et al., 2013) pada tiga jenis tanah rizosfer (tanah aluvial, gambut, dan podsolik merah kuning) yang ditanami dengan tanaman pisang nifrah di Kota Singkawang, ditemukan isolat yang berpotensi melarutkan fosfat. Pada tanah aluvial yang memiliki pH 6,03 ditemukan 4 genus bakteri pelarut fosfat yaitu *Azotobacter*, *Bacillus*, *Flavobacterium* dan *Micrococcus*. Tanah gambut memiliki pH 4,91 terdapat 5 genus bakteri yaitu *Azotobacter*, *Bacillus*, *Pseudomonas*, dan *Staphylococcus*. Tanah podsolik merah kuning dengan pH 5,15 terdapat 6 genus yaitu *Acetobacter*, *Azotobacter*, *Bacillus*, *Escherichia*, *Flavobacterium*, dan *Paracoccus*. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perbedaan pH tanah pada setiap lokasi dapat menghasilkan jenis bakteri yang berbeda.

Aplikasi PGPR yang mampu melarutkan fosfat pada tanaman yang memakai isolat bakteri *Pseudomonas fluorescens* dengan

kombinasi pupuk Rock Phosphate (50% dari dosis rekomendasi pupuk P) pada tanaman tomat memperlihatkan hasil yang berbeda nyata pada kandungan P jaringan, kandungan klorofil, berat kering dan berat buah tanaman tomat dibandingkan dengan tanaman yang hanya dipupuk 100% dengan pupuk *rock phosphate*. Hasil ini mengindikasikan bahwa penambahan bakteri pelarut fosfat *Pseudomonas fluorescens* meningkatkan ketersediaan fosfat dan serapan hara P pada jaringan tanaman sehingga dapat mengefisiensi penggunaan pupuk (Lestari dkk, 2019).

Fiksasi Nitrogen, PGPR mampu mengikat N bebas karena adanya enzim *nitrogenase* yang mereduksi nitrogen di udara menjadi bentuk yang tersedia bagi tanaman (Dighe et al, 2010). Tanaman memerlukan kelompok-kelompok PGPR yang mempunyai kemampuan untuk membantu proses pengambilan nitrogen bebas agar dapat memenuhi kebutuhan unsur hara N pada tanaman baik yang bersimbiosis langsung dengan tanaman maupun non-simbiotik. Tanaman yang diinokulasikan dengan PGPR pemfiksasi N dapat membuat kadar N tersedia semakin banyak sehingga mempengaruhi pertumbuhan tanaman (Hindersah et al, 2017).

Pemberian PGPR yang dapat memfiksasi N merupakan salah satu cara untuk mengurangi pemakaian pupuk anorganik. Aplikasi pupuk NPK sebanyak 75% dari dosis yang dikombinasikan dengan pupuk hayati yang mengandung PGPR *Azotobacter sp.* dan *Azospirillum sp.* pada tanaman bawang merah berpengaruh nyata terhadap jumlah daun, berat brangkasan, berat basah umbi dan berat kering umbi bawang merah. Serapan N juga meningkat pada tanaman yang diaplikasikan pupuk hayati dibandingkan dengan tanaman yang hanya memakai pupuk NPK 100%. Peningkatan ini terjadi karena peran dari kedua bakteri tersebut yang mampu memfiksasi N dari udara dan pupuk sehingga mampu menyuplai kebutuhan hara N pada tanaman. Pemberian pupuk hayati yang mengandung PGPR mampu mengurangi pemakaian pupuk NPK sebanyak 25% dari dosis pemupukan (Hendarto et al., 2021). Penelitian mengenai *Azotobacter* dan *Azospirillum* yang dilakukan oleh (Widiyawati et al., 2014) pada tanaman padi sawah mempunyai pengaruh yang baik terhadap peningkatan tinggi tanaman, bobot kering akar, jumlah gabah isi per malai,

kehijauan daun, serta serapan dan kandungan N pada tanaman.

Penelitian yang dilakukan oleh Hindersah et al (2018) menunjukkan bahwa Inokulasi bakteri *Azotobacter* yang disertai dengan penurunan dosis pemupukan NPK anorganik pada tanaman kacang panjang memiliki hasil yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol yang memakai dosis pemupukan NPK rekomendasi, sehingga inokulasi bakteri *Azotobacter* pada tanaman kacang panjang dapat mengurangi pemakaian pupuk NPK anorganik sebanyak 50% tanpa mengurangi hasilnya. Kemampuan bakteri *Azotobacter* dalam mengurangi pemakaian pupuk NPK anorganik ini dikarenakan sifat dari PGPR yang mampu memfiksasi N di udara.

Produksi beberapa enzim dan zat seperti **1) Kitinase** untuk mengkatalis reaksi degradasi kitin sebagai anti hama dan penyakit. Kitinase adalah enzim yang mendegradasi kitin menjadi N-asetilglukosamin. Degradasi kitin dapat dilakukan oleh organisme kitinolitik dengan melibatkan enzim kitinase. Organisme pendegradasi kitin diantaranya adalah dari kelompok bakteri. Bakteri yang dilaporkan memiliki aktivitas kitinolitik adalah *Vibrio furnissi*, *Serratia marcescens*, *Bacillus circulans* dan *Pseudomonas aeruginosa* (Muharni, 2010). Aktivitas kitinase dari bakteri kitinolitik sangat potensial digunakan sebagai agen pengendali hayati terhadap jamur patogen maupun serangga hama; **2) Glukanase** yang berfungsi sebagai anti jamur. Glukanase merupakan enzim yang dapat mendegradasi dinding sel jamur patogen sehingga enzim ini dimasukkan sebagai salah satu jenis protein yang terkait dengan patogenisitas. Pada jamur, glukanase memiliki berbagai peran yang berbeda, antara lain pada proses morfogenesis dan morfolitik selama perkembangan dan diferensiasi, mobilisasi glukon dalam kondisi kekurangan sumber karbon dan energi dengan mekanisme autolitik oleh enzim. Aktivitas antifungal glukanase pada *Trichoderma* terjadi dengan adanya kemampuan untuk menghidrolisa struktur glukon yang ada pada dinding sel fungi patogen terutama sekali pada bagian ujung hifa di mana glukon paling banyak terdapat sehingga dinding sel menjadi lemah, lisis, dan mati (Budiarti dan Widyastuti, 2011); **3) Sianida** yang juga dapat digunakan sebagai anti hama dan patogen penyakit; **4) Phototropi biotin** yang membantu enzim memecah karbohidrat, lemak, dan protein

untuk diubah menjadi sumber energi (Noor dan Nurhadi, 2022).

3.3. Aplikasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) pada Tanaman

Secara umum aplikasi PGPR pada tanaman memberikan pengaruh yang positif dan telah banyak dilaporkan penelitian dari berbagai komoditas. Penelitian dengan komoditas tanaman tomat dengan mencampur aplikasi PGPR dan *Trichoderma* dengan media dalam polybag dilakukan oleh Hidayah (2021). Pemberian kombinasi *Trichoderma sp* dan PGPR memberikan hasil yang sama baik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman, pemberian *Trichoderma sp* 40 ml/polybag memberikan hasil terbaik terhadap bobot buah pertanaman, dan 40 ml/polybag serta 50 ml/polybag juga memberikan hasil terbaik terhadap bobot total buah tanaman. Pemberian PGPR 5.000 ppm memberikan hasil terbaik terhadap jumlah buah pertanaman, serta pemberian PGPR 7.500 ppm memberikan hasil terbaik terhadap bobot buah pertanaman. Sejalan dengan itu, penelitian serupa yang dilakukan oleh Wijaya (2021) juga menunjukkan pertumbuhan tanaman tomat dengan pemberian PGPR 5 ml/L, 7 ml/L dan 9 ml/L menunjukkan pertumbuhan tanaman lebih baik dari pada tanaman yang diberikan dengan dosis dibawahnya.

Penelitian Novatriana dan Hariyono (2020) tentang aplikasi PGPR pada tanaman bawang merah yang menunjukkan bahwa perendaman benih bawang merah selama 30 menit memberikan pengaruh yang nyata yaitu diperoleh bobot segar dan jumlah umbi tanaman bawang merah tertinggi, dibandingkan tanpa aplikasi PGPR. Selain itu jika dilihat dari komponen parameter pertumbuhan lainnya seperti jumlah dan luas daun juga memiliki hasil tertinggi akibat perlakuan PGPR, dimana daun merupakan organ yang menjadi indikator langsung dalam pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah. Hal tersebut dikarenakan proses fotosintesis terjadi pada daun, sehingga semakin banyak jumlah dan luas daun, maka proses fotosintesis yang dihasilkan semakin besar. Peningkatan tersebut akan memberikan sisi positif pada peningkatan hasil tanaman bawang merah. Syamsiah (2019) telah melakukan penelitian dengan mengkombinasikan PGPR akar bambu dengan aplikasi pupuk urine pada

tanaman cabai merah. Dari penelitian yang dilakukan menunjukkan variable tinggi tanaman terbaik dicapai oleh perlakuan kombinasi PGPR akar bambu 12,5 ml/L air dengan urine 50ml/L air, sedangkan kombinasi PGPR akar bambu 7,5 ml/L air dengan urine 50 ml/L air merupakan perlakuan terbaik untuk jumlah buah dan bobot basah tanaman cabai merah pada 13 MST.

Penelitian Purwantisari dkk (2019) tentang aplikasi PGPR pada tanaman kentang. Dari penelitian ini diketahui bahwa aplikasi PGPR baik satu kali dosis maupun dua kali dosis pada *rhizosfer* tanaman kentang mampu menunda kemunculan gejala penyakit hawar daun hingga 14 hari. Adanya penundaan munculnya penyakit hawar daun kemungkinan disebabkan tanaman telah memiliki ketahanan sistemik terhadap invasi jamur patogen *P. Infestans* sehingga secara preventif menunda kemunculan penyakit hawar daun dibanding tanaman yang tidak diaplikasikan PGPR.

Penelitian pada tanaman bunga kol oleh Anisa (2019). Dari penelitian ini diketahui bahwa pemberian PGPR berpengaruh nyata pada variabel muncul krop bunga dan bobot krop bunga. Secara fisik tanaman juga memiliki daun yang banyak, permukaan daun luas, dan akar berjumlah banyak. Hal ini dikarenakan PGPR akan membantu tanaman dalam penyerapan dan memenuhi kebutuhan unsur hara. Menurut hasil penelitian konsentrasi PGPR 5ml/L merupakan konsentrasi terbaik untuk pertumbuhan dan produksi bunga kol, dimana interval pemberian yang memberikan hasil terbaik yaitu 2 minggu sekali.

Penelitian Marom dkk (2017) yang menguji efektivitas waktu pemberian dan konsentrasi PGPR terhadap produksi dan mutu benih kacang tanah. Dari hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa pemberian PGPR dengan perlakuan konsentrasi 12,5 ml/L memberikan hasil yang tertinggi, dibandingkan konsentrasi 10ml/L, 7,5ml/L, dan 0 ml/L. Konsentrasi PGPR berpengaruh sangat nyata terhadap parameter pertambahan tinggi tanaman fase vegetatif (15 HST sampai 30 HST), pertambahan tinggi tanaman stadium pembentukan polong (30 HST sampai 45 HST), umur berbunga rata-rata, berat basah polong per rumpun, berat kering polong per rumpun, bobot 100 butir

benih, dan produksi polong.

Penelitian Walida dkk (2016) pada benih tanaman sawi dan cabai rawit. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perendaman benih dengan PGPR berpengaruh pada daya kecambah benih sawi dan cabai rawit yaitu meningkat hingga 90%. Perkecambahan dengan aplikasi PGPR lebih cepat dua hari dibandingkan hanya dengan perendaman menggunakan air. Menurut Spaepen et al (2009), PGPR mampu menghasilkan hormon tumbuhan seperti auksin, giberelin, dan sitokinin yang mampu meningkatkan daya kecambah dan kecepatan berkecambah dibandingkan hanya dengan aplikasi perendaman air.

Penelitian Sofiani dkk (2016) pada tanaman kedelai yang menyatakan bahwa semua perlakuan aplikasi PGPR mampu menghambat pertumbuhan *S. rolfisii* dan mengurangi persentase kejadian penyakit rebah kecambah. Penghambatan yang dilakukan oleh isolat PGPR mengakibatkan pertumbuhan abnormal pada *S. rolfisii* karena PGPR memproduksi antibiotik, sidofore, enzim kitinase dan sianida yang dapat merusak hifa jamur patogen atau mempengaruhi pertumbuhan jamur patogen.

3.4. Cara Peningkatan Aplikasi PGPR

Penelitian dari Supriyadi dkk (2022) menggunakan metode pelatihan dalam pembuatan larutan PGPR dan praktik aplikasinya pada tanaman jagung dalam polybag. Pelaksanaan kegiatan juga bekerja sama dengan BPP Ngadirojo, Wonogiri agar kegiatan dapat berlanjut ke depan. Hasil kegiatan ini adalah peningkatan pengetahuan dan keterampilan anggota kelompok tani dalam membuat larutan PGPR dan aplikasinya pada tanaman. Hasil praktik yang menunjukkan perbedaan signifikan pada pertumbuhan akar, tinggi tanaman dan jumlah daun tanaman jagung yang diapikasi PGPR sangat diapresiasi anggota kelompok tani, sehingga pengetahuan dan keterampilan ini akan diterapkan pada musim tanam nanti atas bimbingan dan arahan dari BPP setempat

Ada beberapa metode yang dapat dilakukan untuk menyebarkan PGPR bagi petani. Menurut Yanuar, dkk (2021) terdapat 4 teknik penyuluhan berkelompok yang dilakukan oleh penyuluh yaitu a) Teknik ceramah, b) Teknik diskusi, c) Teknik demonstrasi, d) Teknik

sekolah lapang. Setiap teknik dilakukan dengan cara yang berbeda menyesuaikan waktu dan permasalahan yang dialami oleh petani di lahan. Pada petani cabai merah di Desa Tamansari Kecamatan Wuluhan Kabupaten Jember, metode pelatihan atau demcar pembuatan pestisida organik dan pembuatan PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) masih dalam tahap adopsi. Kemudian, karena petani akan menerapkan inovasi tersebut maka metode demplot atau teknik kunjungan lahan dilakukan agar lahan pertanian petani memiliki program seperti kontrol kondisi hamparan yang dilakukan oleh penyuluh dan telah diimplementasikan oleh petani.

Keberhasilan metode demplot dan kegiatan penyuluhan (ceramah) juga sesuai dengan penelitian oleh Aluh Nikmatullah, dkk (2021) pada budidaya tanaman wortel di dataran rendah dengan perlakuan PGPR. Penyuluhan berlangsung dengan baik dan peserta antusias dalam mengikuti kegiatan, ditunjukkan dengan diskusi yang cukup aktif dan antusiasme saat panen. Kegiatan demplot dan penyuluhan yang dilakukan meningkatkan pengetahuan peserta yaitu peserta mengenal tanaman wortel, mengetahui bahwa tanaman wortel dapat dibudidayakan di dataran rendah dengan hasil yang cukup baik serta mengenal teknologi budidayanya.

4. KESIMPULAN

Bakteri *Plant Growth Promoting Rhizobacteri* (PGPR) adalah bakteri yang mendiami daerah perakaran tanaman. Bakteri ini umumnya didapatkan dari akar bambu, dimana tahapan untuk membuat PGPR meliputi persiapan alat dan bahan, pembuatan biang PGPR dengan merendam akar bambu dalam air, memasak bahan-bahan, fermentasi, dan pengemasan. PGPR memiliki kandungan zat dan aktivitas yang bermanfaat bagi tanaman antara lain Asam Indol Asetat (AIA), ACC deaminase, siderophore, chitinase, glukonase, aktivitas pelarutan fosfor dan fiksasi nitrogen.

Aplikasi bakteri *Plant Growth Promoting Rhizobacteri* (PGPR) pada berbagai komoditas secara umum memiliki pengaruh yang positif dan signifikan antara lain mempercepat daya kecambah, mempercepat pertumbuhan, dan membantu tanaman untuk lebih tahan terhadap penyakit. Cara peningkatan aplikasi PGPR pada petani

adalah dengan metode pelatihan pembuatan dan praktek aplikasinya pada lahan pertanian sehingga meningkatkan pengetahuan dan ketrampilan petani untuk terus mengaplikasikan PGPR pada tanamannya.

5. SARAN

Penelitian berkaitan dengan manfaat *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) telah banyak dilakukan. Sehingga diharapkan akan lebih banyak petani yang tertarik untuk memanfaatkan bakteri PGPR dan mengurangi penggunaan pupuk dan pestisida kimia pada tanaman budidayanya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] [FAO] Food and Agriculture Organization. 2003, *Organic agriculture: the challenge of sustaining food production while enhancing biodiversity*. United Nations Thematic Group Sub-Group Meeting on Wildlife, Biodiversity and Organic Agriculture. Ankara, Turkey, 15-16 Apr 2003 [Internet]. [cited 2019 Mei 19]. Available from: <http://www.fao.org/3/AD090E/AD090E00.htm>.
- [2] Sumartini. 2010, Penyakit Karat pada Kedelai dan Cara Pengendaliannya Yang Ramah Lingkungan. *Jurnal Peneliti Pengembangan Pertanian*, 29(3):107-114.
- [3] Ameen A, Raza S. 2017, *Green revolution: a review*. *International J of Advances in Scientific Res* [Internet]. [cited 2019 Mar 12]; 3(12):129-137.
- [4] Mayrowani H. 2012, *Pengembangan Pertanian Organik di Indonesia*. Forum Peneliti Agro Ekon, 30(2):91-108.
- [5] Peraturan Menteri Pertanian. 2013, *Sistem Pertanian Organik*. Jakarta: Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- [6] Ahemad, M., and M. Kilbret. 2014, *Mechanisms and applications of plant growth promoting rhizobacteria: Current Perspective*. *Journal of King Saud University Science*, 26 (1): 1- 20.
- [7] stiqomah, N., F. Adriani., dan N. Rodina, . 2018, Kandungan Unsur Hara Kompos Eceng Gondok yang Dikomposkan dengan Berbagai Macam PGPR (Nutrient Content of Water Hyacinth Compost that Composted with Various Kinds of PGPR). *Jurnal Sains STIPER*

Amuntai, 8(1): 1-10

[8] Munees, A and K. Mulugeta. 2014, Mechanism and Application of Plant Growth Promoting Rhizobacteria. *Journal of King Saud University Science*, 26(1): 1-20.

[9] Marzali, A. 2016, Menulis Kajian Literatur. *Jurnal Etnografi Indonesia*, 1(2): 27-36.

[10] Melfianora, Ir. 2019, *Penulisan Karya Tulis Ilmiah dengan Studi Literatur*. Pekanbaru: UPT Balai Pelatihan Penyuluh Pertanian.

[11] Wong, G., T. Greenhalgh, G. Westhorp, J. Buckingham, and R. Pawson. 2013, RAMESES Publication Standards: Meta Narrative Reviews. *Journal of Advanced Nursing*, 69(5): 987-1004.

[12] Ashrafuzzaman, M., Hossen, F. A., M. Razi Ismail, Hoque, M. A., Islam, M. Z., Shahidullah, S. M., & Meon, S. (2009), Efficiency of plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) for the enhancement of rice growth. *African Journal of Biotechnology*, 8(7), 1247–1252.

[13] Marom, N., Rizal, dan M. Bintoro. 2017, Uji Efektivitas Waktu Pemberian dan Konsentrasi PGPR terhadap Produksi dan Mutu Benih Kacang Tanah. *Journal of Applied Agricultural Sciences*, 1(2): 174-184.

[14] Alfajri, F dan A. P. Firmansyah. 2022, Pembuatan Plants Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) dari Akar Bambu (*Bambusa sp.*). *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian KKN-MAS*, 1(1): 202-205.

[15] Arshad, M. and W.T. Frankenberger, Jr. 1993, *Microbial Production of Plant Growth Regulators*. p. 307-347. In F.B. Meeting, Jr. (Ed.). *Soil Microbial Ecology. Applications in Agricultural and Environmental Management*. Marcel Dekker, Inc. New York.

[16] Zhao, Y., Christensen S.K., Fankhauser C., Cashman, J.R., Cohen J.D. 2001, *Arole for flavin monooxygenase-like enzymes in auxin biosynthesis*. *Science*, 291(5502):306-309.

[17] Ljung, K. 2013, *Auxin metabolism and homeostatis during plant development*. *Development*, 140 (5): 943-950.

[18] Patten, C.L., & Glick, B.R.2002, *Role of Pseudomonas putidaindole acetic acid*

in development of the host plant root system. *Applied and Environmental Microbiology*, 68(8):3795-3801.

[19] Okon, Y and Y. Kapulnik. 1986, *Development and Function of Azospirillum-Inoculated Roots*. *Plant and Soil*, 90(1): 3-16.

[20] Widiastuti, H., & Suharyanto, dan. (2010), *Karakterisasi dan Seleksi Beberapa Isolat Azotobacter sp. untuk Meningkatkan Perkecambahan Benih dan Pertumbuhan Tanaman*. *Buletin Plasma Nutfah*, 16(2): 160–167.

[21] Shah, S.J. Li, B.A. Moffatt, and B.R. Glick. 1997, ACC Deaminase Genes From Plant Growth Promoting Rhizobacteria. p. 320-324. In A. Ogoshi et al. (Ed.). *Plant Growth-Promoting Rhizobacteria, Present status and Future Prospects*. *Proceedings of the Fourth International Workshop on PGPR. Japan-OECD Joint Workshop*. Sapporo, Japan. October 5-10, 1997.

[22] Subba-Rao, N.S. 1999, *Soil Microbiology (Fourth Edition of Soil Microorganisms and Plant Growth)*. Science Publishers, Inc. USA.

[23] Kloepper, J.W. 1993, *Plant Growth Promoting Rhizobacteria as Biological Control Agents*. p. 255-274. In F.B. Meeting, Jr. (Ed.). *Soil Microbial Ecology, Applications in Agricultural and Environmental Management*. Marcel Dekker, Inc. New York.

[24] Vacheron, J., G. Desbrosses, M. L. Bouffaud, B. Tourine, Y. Moenne-Loccoz, D. Muller, L. Legendre, F. Wisniewski Dye, P. Combaret. 2013, *Plant Growth Promoting Rhizobacteria and Root System Functioning*. *Front Plant Sci*, 4(1): 356-365.

[25] Marista, E., Khotimah, S., & Linda, R. (2013), *Bakteri Pelarut Fosfat Hasil Isolasi dari Tiga Jenis Tanah Rizosfer Tanaman Pisang Nipah (Musa paradisiaca var. nipah)* di Kota Singkawang. *Protobiont*, 2(2), 93–101.

[26] Lestari, S. M., Soedradjad, R., Soeparjono, S., & Setiawati, T. C. (2019), *Aplikasi Bakteri Pelarut Fosfat Dan Rock Phosphate Terhadap Karakteristik Fisiologi Tanaman Tomat (Solanum lycopersicum L.)*. *Jurnal Bioindustri*, 2(1): 319–333.

[27] Dighe, N. S., Shukla, D., Kalkotwar, R. S., Laware, R. B., Bhawar, S. B., & Gaikwad, R. W. 2010, *Nitrogenase Enzyme: A Review Pelagia Research Library Nitrogenase*

- Enzyme: A Review*. Pelagia Research Library, January 2010.
- [28] Hindersah, R., Rostini, N., Harsono, A., & Nuryani, D. 2017, Peningkatan Populasi, Pertumbuhan dan Serapan Nitrogen Tanaman Kedelai dengan Pemberian Azotobacter Penghasil Eksopolisakarida. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*, 45(1): 30–35.
- [29] Hendarto, K., Widagdo, S., Ramadiana, S., & Meliana, F. S. (2021), Pengaruh Pemberian Dosis Pupuk NPK dan Jenis Pupuk Hayati terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.). *Jurnal Agrotropika*, 20(2):100-110.
- [30] Widiyawati, I., Junaedi, A., & Rahayu Widyastuti, dan. (2014), *Peran Bakteri Penambat Nitrogen untuk Mengurangi Dosis Pupuk Nitrogen Anorganik pada Padi Sawah The Role of Nitrogen-Fixing Bacteria to Reduce the Rate of Inorganic Nitrogen Fertilizer on Lowland Rice*. *J. Agron. Indonesia*, 42(2): 96–102.
- [31] Hindersah, R., Kalay, M., Talahaturuson, A., & Lakburlawal, Y. 2018, *Nitrogen Fixing Bacteria Azotobacter As Biofertilizer and Biocontrol in Long Bean*. *Agric*, 30(1), 25–32.
- [32] Muharni. 2010, Isolasi dan Identifikasi Bakteri Penghasil Kitinase dari Sumber Air Panas Danau Ranau Sumatera Selatan. Universitas Sriwijaya. Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Sains Edisi Khusus Juni 2010*, 1(10):6-9.
- [33] Budiarti, S. W, dan S. M. Widiastuti. 2011, *Aktivitas Antifungal B-1,3-Glukanase Trichoderma Reesei Pada Fungi Akar Ganoderma Philippii*. *Widyariset*, 14(2): 455-460.
- [34] Noor, S dan N. Nurhadi. 2022, Manfaat, Cara Perbanyak dan Aplikasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR)*. *Jurnal Agriekstensi*, 21(1): 1-8.
- [35] Hidayah, T. 2021, Pengaruh Jamur *Trichoderma* Sp dan PGPR Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculantum* Mill), *Skripsi, Program Studi Agroteknologi, UPN Veteran Yogyakarta, Yogyakarta*.
- [36] Wijaya, I. 2021, *Pengaruh Konsentrasi PGPR Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tomat, Skripsi, Program Studi Agroteknologi, Universitas Mercubuana, Yogyakarta*.
- [37] Novatriana, C dan D. Hariyono. 2020, Aplikasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR)* dan Pengaruhnya pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.). *Journal of Agricultural Science*, 5(1): 1-8.
- [38] Syamsiah, M. 2019, *Respon Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Cabai Merah (Capsicum annum L.) Terhadap Pemberian PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacter) dari Akar Bambu dan Urine Kelinci*. *Agroscience*, 4(2): 109-114.
- [39] Purwantisari, S., S. Parman, D. Handayani, dan Karnoto. 2019, *Ketahanan Sistemik Tanaman Kentang oleh Aplikasi PGPR*. *Bioma*, 21(2): 126-131.
- [40] Anisa, H. 2019, *Pengaruh Konsentrasi dan Interval Pemberian PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) terhadap Pertumbuhan dan Produksi Bunga Kol*. *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 15(2): 51-57.
- [41] Walida, H., P. Alviani, dan J. B. Panjaitan. Daya Kecambah Benih Sawi dan Cabai Rawit dengan Aplikasi Pupuk Hayati PGPR. *Jurnal Agroplasma*, 3(2): 1-6.
- [42] Spaepen, S., J. Vanderleyden, and Y. Okon. 2009, *Plant Growth Promoting Actions of Rhizobacteria*. *ADV Botl Res*, 51(1): 283.320
- [43] Sofiana, M., S. Djauhari, dan L. Q. Aini. 2016, *Pengaruh Aplikasi PGPR dalam Menghambat Penyakit Rebah Kecambah yang Disebabkan oleh Jamur Sclerotium rolfsii pada Kedelai*.
- [44] Suryadi, dkk. 2022. Pembuatan dan Aplikasi PGPR Pada Tanaman Jagung di Kelompok Tani Dusun Ceper- Gemawang, Kecamatan Ngadirojo, Wonogiri. Seminar Nasional Pengabdian dan CSR Ke-2 Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret, Surakarta Tahun 2022:1-7
- [45] Yanuar Dwi Fidaus Ramadhana, dan Sri Subekti. 2021. Pemanfaatan Metode Penyuluhan Pertanian oleh Petani Cabai Merah. *Jurnal Kirana 2021 Vol. 2(2): 113-133*
- [46] Aluh Nikmatullah, dkk. 2021. Transfer Teknologi Peningkatan Hasil Umbi Wortel Di

Dataran Rendah Dengan Aplikasi PGPR.
Prosiding PEPADU 2021 e-ISSN: 2715-5811
Seminar Nasional Pengabdian kepada
Masyarakat Tahun 2021 Vol. 3, 2021 LPPM
Universitas Mataram.